

Rec'd PCT/PTO 06 MAY 2005

PATENTTI- JA REKISTERIHALTI
NATIONAL BOARD OF PATENTS AND REGISTRATION

PCT / F103 0983

Helsinki 23.2.2004

10/534085

ETUOIKEUSTODISTUS
P R I O R I T Y D O C U M E N T

REC'D 10 MAR 2004

WIPO

PCT



Hakija
Applicant

Palm, Carl-Olof
Turku

Patentihakemus nro
Patent application no

20030058

Tekemispäivä
Filing date

15.01.2003

Kansainvälinen luokka
International class

B02C

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Menetelmä ja laite orgaanisen jätteen hajottamiseksi, sekä laitteen käyttö"

Hakemus on hakemusdiaariin 14.05.2003 tehdyin merkinnän mukaan siirrynyt Fractivator Oy:lle, Tampere.

The application has according to an entry made in the register of patent applications on 14.05.2003 been assigned to Fractivator Oy, Tampere.

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä, Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

Markketa Tehikoski

Markketa Tehikoski
Apulaistarkastaja

Maksu 50 €
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001
Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry
No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and
Registration of Finland.

BEST AVAILABLE COPY

L 1

**MENETELMÄ JA LAITE ORGAANISEN JÄTTEEN HAJOTTAMISEKSI, SEKÄ
LAITTEEN KÄYTTÖ**

**FÖRFARANDE OCH ANORDNING FÖR NEDBRYTNING AV ORGANISKT
AVFALL, SAMT UTNYTTJANDE AV ANORDNINGEN**

Esillä oleva keksintö kohdistuu jäljempänä esitetyjen itsenäisten patenttivaatimusten johdanto-issässä esitettyyn menetelmään ja laitteeseen orgaanista ainetta sisältävän jätteen käsittelyiseksi, erityisesti jätteen biologiseksi ja/tai kemialliseksi hajottamiseksi. Keksintö kohdistuu myös laitteen käyttöön.

10 Kotieläintalouksista tulevat orgaanista ainetta sisältävät jätteet, kuten myös monet muut yhteiskunnan jätteet, sisältävät suuren määrän hyödyllisiä maanparannusaineita. Kaikki jätteet eivät kuitenkaan ole sellaisinaan käytettävissä maanparannusaineena, mm. niiden hajuhaittojen vuoksi. Lisäksi useimmat jätteet sisältävät suuren määrän muuta maanparannukseen muotonsa tai koostumuksensa takia sopimaton ainesta.

15 Kun vielä jätteitä syntyy ja kerääntyy suuria määriä paikoissa, joista niiden kuljettaminen pitkiä matkoja maanparannusaineeksi olisi hankalaa ja tulisi kalliaksi, ei niiden hyödyntäminen tänään ole optimaalista.

On tunnettua käsitellä orgaanista ainetta sisältäviä jätteitä biologisesti hajottamalla, jolloin myös päästään eroon niiden aiheuttamista hajuhaitoista. Jätteitä voidaan hajottaa esimerkiksi bioreaktorissa mädättämällä anaerobisilla bakteereilla ja/tai kompostoimalla aerobisilla bakteereilla. Hajotuksessa syntynyt biokaasua voidaan käyttää esimerkiksi energian tuotannossa. Hajotuksessa ja energiantuotannossa jätteeksi jäävä hajutonta ja suuren määrän typpää, fosforia ja kaliumia sisältävä kiintoainetta voidaan helpommin työstää eteenpäin maanparannusaineena.

20 25 Mädätyksessä jätte ja sopiva määrä nestettä johdetaan suljettuun hajotusreaktoriin, jossa anaerobisten bakteerien annetaan vaikuttaa hajottavasti reaktorissa muodostuvaan jätelietteeseen. Hajotusreaktioissa syntyy mm. metaania sisältävää biokaasua, joka otetaan talteen hyötykäytöö, kuten politto, varten. Mädättämällä voidaan edullisesti käsitellä erilaisia biojätteitä, kuten kotitaloudesta, maataloudesta

ja elintarviketeollisuudesta tulevia jätteitä. Myös jätevesilaitosten jäteeliteet voidaan määttää. Määtyksen ja biokaasun talteenoton jälkeen liete on aikaisempaa edullisemmassa muodossa kaikenlaiseen jarkokäsittelyyn. Käsitellystä lietteestä crotettu neste voidaan käyttää uudelleen hajotusprosessissa tai puhdistaa. Käsitellystä lietteestä erotettu kuiva-aine voidaan käsitellä esimerkiksi kompostoimalla ravinnerikkaaksi humuksaksi, joka on hyödynnettävissä maanparannuksessa.

5 Tiedetään, että hajotusreaktiot vievät suhteellisen paljon aikaa. Lisäksi on hajotuksen usein todettu olevan epätäydellistä ja epätyydyttävää. Osa lietteestä pyrkii poistumaan reaktorista sellaisenaan tai vain osittain hajonneena. WO-julkaisussa 10 95/32158 on todettu, että eräs syy tähän on jätteen epätasainen kosteus. Parannuksena tähän on WO-julkaisussa ehdotettu jätteen tai lietten syöttämistä erityisen muodon omaavaan hajotusreaktoriin sen alaosaan ja nesteen syöttämistä reaktorin yläosaan. Reaktorissa jätc järjestetään kulkemaan alhaalta ylöspäin. Hajotusreaktorissa jättccstä muodostuva biokaasu liuotetaan nesteeseen, josta 15 biokaasu otetaan talteen erillisessä bioreaktorissa. Parempaan tulokseen pyritään tässä siis valitsemalla erityinen reaktoriratkaisu ja erityinen jäteeliteen käsitteily.

Aikaisemmin on eurooppalaisessa patentihakemuksessa EP 0 679 719 A2 ehdotettu, että orgaanista ainetta sisältävästä sekajätteestä, kuten kotitalouksista tulevasta jättccstä, ensiksi erotetaan karkea jäte esimerkiksi seulalla ja metallinerottimella, 20 minkä jälkeen jäte hienonnetaan pumpattavaksi lietteeksi, jota voidaan käsitellä ensiksi hydrolyysillä ja seuraavaksi anaerobisella hajotuksella bioraktoriissa jätteen hajottamiseksi. Täydelliseen hajotustulokseen pyritään käyttämällä biologisessa hajotuksessa kahta tai useampaa sarjaan järjestettyä bioraktoria.

25 Keksinnön tarkoitus on aikaansaada parannettu menetelmä ja laite orgaanista ainetta sisältävien jätteiden biologiseksi ja/tai kemialliseksi hajottamiseksi, erityisesti hajottamiseksi mikrobiien avulla.

Tarkoituksena on aikaansaada menetelmä ja laite, jotka mahdollistavat noppaan ja mahdollisimman täydellisen biologisen ja/tai kemiallisen hajottamisen.

Tarkoituksena on myös aikaansaada yksinkertainen menetelmä ja laite, jotka parantavat sinänsä tunnetuilla biologisilla hajotusreaktoreilla aikaansaattavien hajotusreaktoreiden tehoa.

Tarkoituksena on myös mahdolistaan mitä erilaisimpien orgaanista ainetta sisältävien 5 jätteiden ja lietteiden käsittelymenetelmien mikrobiien avulla hajotusreaktoreissa tai vastaavissa.

Edellä mainittujen tarkoitusperien saavuttamiseksi on esillä olevan keksinnön mukainen menetelmä ja laite tunnettuja siitä, mitä on määritelty jäljempänä esitetyjen ilsenäisten patenttivaatimusten tunnusmerkkiosissa.

10 Tyypillinen keksinnön mukainen menetelmä käsittää ainakin
 - uuden tyypisen jätteen esikäsittelyn esikäsittelylaitteessa ja
 - jälleen varsinaisen hajotuskäsittelyn jossakin sinänsä tunnetussa tai muussa
 tarkoitukseen soveltuvassa hajotusreaktorissa tai vastaavassa, jossa hajotus tapahtuu
 15 tyypillisesti mikrobiien, kuten aerobisten tai anaerobisten bakteerien, avulla. Muutkin
 hajotusta aikaansaavat aineet ja bakteerit voivat tulla kysymykseen. Hajotuksessa
 voidaan käyttää esimerkiksi katalyyttejä, entsyyymejä, pH-tasoa säätäviä aineita tai
 muita hajotusprosessiin edullisesti vaikuttavia aineita apuna. Keksintö soveltuu
 käytettäväksi mitä erilaisimmissä sinänsä tunnetuissa hajotusprosessissa.

20 Nyt on yllättäen todettu, että keksinnön mukaisella esikäsittelyllä pystytään
 yksinkertaisella tavalla huomattavasti tehostamaan ja nopeuttamaan varsinaista
 biologista ja/tai kemiallista hajotusta hajotusreaktorissa. Jätteen anaerobisen sinänsä
 tunnetun hajotuskäsittelyn eteen järjestetyssä keksinnön mukaisessa esikäsittelyssä
 voidaan silien esimerkiksi muodostaa suhteellisen kiinteästä jätteestä nestelisäykellä
 ja kiinteän jätteen fragmentoinnilla varsinaiseen hajotuskäsittelyyn erittäin
 25 reaktiivinen liete, joka on tehokkaasti ja nopeasti hajotettavissa.

Keksinnön tarkoittama esikäsittely aikaansaadaan monikehäisellä vastaiskumyllyn
 periaatteella toimivalla esikäsittelylaitteella. Tämän tyypisiä laitteita on aikaisemmin
 ehdotettu käytettäväksi täysin muunlaisissa prosesseissa, nimitään
 paperinvalmistuksessa massasulpun käsittelyssä, kuidutuksessa ja päälystepastan

liettämisessä, mm. FI-julkaisuissa 105699 B ja 105112 B sekä WO-julkaisussa 96/18454.

Tyypillinen keksinnön mukainen esikäsittelylaite käsittää kahden samankeskisesti kotelon sisään sovitettu mutta eri suuntiin pyörivän roottorin muodostaman fragmentaattorin. Roottorit pyörivät tyypillisesti vaakasuorassa tasossa pystysuoran akselin ympäri, mutta voivat niin haluttaessa olla asetettu pyörimään kaltevassakin tasossa. Kummakin roottorit on varustettu siivillä, joissa on törmäyspinnat ja jotka on sovitettu yhteen tai useampaan, tyypillisesti vähintään kahteen roottorien kanssa samankeskiseen kehään. Ensimmäisen roottorin kohdalla on sovitettu lomittain toisen roottorin kehien kanssa. Kehiä on tyypillisesti enemmän kuin kaksi kussakin roottorissa. Tyypillisesti laitteessa on 3 - 8 kehää, mutta voi olla enemmänkin. Kahden roottorin sijasta laitteessa voi olla yksi roottori ja yksi staattori, jolloin joka toisen kehän törmäyspinnat pysyvät paikoillaan. Siivillä tarkoitetaan tyypillisesti kehään sovitettuja elimiä, kuten poikkileikkauksellaan pyöreitä, neliö- tai 15 suorakaiteen muotoisia tappeja tai levymäisiä kappaleita, jotka muodostavat estettilä, eli törmäyspintoja, hajotettavan materiaalin kulkureitille.

Keksinnön mukainen esikäsittelylaite on erittäin helppo ja yksinkertainen käyttää, koska laitteeseen sen roottorien keskiöön syötetty materiaali automaattisesti imetyy laitteen sisään roottorien pyörimisestä johtuen ja koska törmäyspinnat on muodostettu sellaisiksi, että ne sinkoavat niihin törmänneet partikkelimuodot ulospäin kohti seuraavan kehän törmäyspintoja. Lopuksi laitteessa fragmentoitu tai hienonnettu, materiaali sinkoutuu keskipakovoimalla ulos roottorien vaikutuspiiristä.

Koteloon on muodostettu syöttöaukko roottorien kehien keskiön kohdalle, tyypillisesti kotelon yläosaan. Fragmentoitava jätte ja laitteeseen mahdollisesti syötettävä neste, mikrobit tai muut lisääaineet, syötetään edullisesti myös syöttöaukosta roottorien keskiöön, josta kaikki aineet työntyvät kulkeutumaan ulospäin törmäten ensiksi sisimmän kehään, eli ensimmäisen pyörivän roottorin sisimmän kehään, siipien törmäyspintoihin. Törmäyspinnat on sovitettu kehiin siten, että törmäyspinnat antavat niihin keskiöstä pään törmäävälle kappaleelle liikenergian, joka lähetää kappaleen edelleen ulospäin kohti seuraavan kehän siipien

törmäyspintoja. Eli kun toisen vastakkaiseen suuntaan kulkevan roottorin sisimmän, eli tässä tapauksessa jätteen kohtaaman järjestyksessä toisen kehän, törmäyspinnat kulkevat ensimmäisiin törmäyspintoihin nähden vastakkaiseen suuntaan on kappaleiden törmäys tämän toisen kehän törmäyspintoihin raju, mikä lähettää kappaleet suurella liike-energialla edelleen ensimmäisen roottorin toisen kehän, eli jätteen kohtaaman järjestyksessä kolmannen kehän, törmäyspintoja vastaan vielä edellistä suuremmalla liike-energialla. Törmäykset lisäävät näin kehä kehältä jätepartikkeliä liike-energia, nopeuttaen jätteen fragmentoitumista ja sättittää siksak-kulkua ulospäin.

10 Laite voi olla koteloitu siten, että kotelon seinä muodostaa renkaan tai sylinderin muotoisen ja uloimpaan kehään kohti avonaisen vaipan, joka vastaanottaa kehältä ulospäin sinkoutuvaa fragmentoituneen materiaalin. Tämä vaippa, eli kotelon seinä, on tällöin tyypillisesti varustettu kotelon seinään tangentiaalisesti sovitettulla poistoaukolla. Toisaalta, mikäli kotelo on roottoritilaan verrattuna avara voidaan roottorien uloin kohä jättää avonaiseksi eli ilman vaippa ja antaa esikäsitellyn materiaalin sinkoutua ulos roottorien rajoittamasta tilasta kohti kotelon matkan päässä olevia seiniä. Esikäsitelty materiaali voi laskeutua suoraan alas kohti kotelon pohjaa tai valua seiniä pitkin kohti pohjaa, joka edullisesti on suppilon muotoinen.

15 Laitteeseen syötetyn materiaalin viipymäaika laitteessa on hyvin pieni alle 10 sekuntia, tyypillisesti alle 5 sekuntia, tyypillisimmin alle 1 sekuntia. Materiaali virtaa siis erittäin nopeasti, eli lähes ilman viivettä, laitteen läpi. Laitteella on siten suuri kapasiteetti ja se soveltuu hyvin käytettäväksi mitä erilaisimpien jatkuvatoimivaisten laitteiden kanssa.

20 Nyt on yllättäen todettu, että keksinnön mukaisella esikäsitteellä laitteella saadaan käsiteltävä materiaali hienonnettua hyvin pieneen raekokoon. Jätemateriaali on aikaisemmin murskaamalla pienennetty vain noin 50 mm raekokoon. Keksinnön mukaisella menetelmällä ja laitteella voidaan jätemateriaalia helposti ja tchokkaasti hienontaa pääasiallisesti alle 5 mm raekokoon, moni jäte, kuten maataloudesta tuleva biologinen jäte, voidaan helposti hienontaa pääasiallisesti alle 3 mm raekokoon jopa noin 1 mm raekokoon. Keksinnön mukaisella laitteella voidaan moni jäte, kuten

yhdykskuntajäte, usein fragmentoida materiaaliksi, josta yli 95 % on raekooltaan alle 5 mm. Sitkä venyvä materiaali, kuten muovi, saattaa jäädä ohuksi pitkiksi suikaleiksi. Moni biologinen jäte voidaan fragmentoida materiaaliksi, josta yli 50 % on raekooltaan alle 3 mm ja josta suuri osa, jopa noin 20 %, voi olla raekooltaan alle 1 mm. Pääasiallisesti karjan lanlaa tai muuta vastaavaa helposti fragmentoituvaa ainetta sisältävät jäteet voidaan helposti fragmentoida keskimääräisesti edellistä vielä pienempään raekokoon. Keksinnön mukaisella laitteella voidaan siten puhua fragmentoinnista mikrotasolle, eli mikrofragmentoinnista, mikrodisintergroinnista tai mikrodispergoinnista. Tästä mikrotasolle tapahtuvasta fragmentoinnista 10 esikäsittelyvaiheessa on monella tavalla hyötyä jatkokäsittelyssä.

Nyt on yllättäen todettu, että keksinnön mukaisessa esikäsittelylaitteessa jäteen ja törmäyspintojen välillä suurella liike-energialla tapahtuvat törmäykset aikaansaavat suurilla leikkausvoimilla tapahtuvaa jäteen fragmentointia, jopa mikrotasolle. Esikäsittelyvaiheen jätemateriaaliin vaikuttaa fragmentoivasti myös toisiaan vastaan 15 kulkevien siipien välissä muodostuva giljotiini-ilmiö. Myös laitteessa syntyvä turbulenssi, ravistus ja painepulssit aikaansaavat fragmentointia.

Törmäyspintojen välillä syntyvät yli- ja alipainepulssit vaikuttavat keksinnön mukaisessa esikäsittelylaitteessa jäteeseen myös jäteen mikro- tai solutasolla hajottavasti. Painepulssuja muodostuu kahden vastakkaisiin suuntaan kulkevan törmäyspinnan välillä kun pintojen välillä syntyy (a) alipaine pintojen etäisyydessä toisistaan ja (b) ylipaine pintojen lähestyessä toisiaan. Laitteen aikaansaamilla alipaine- ja ylipainepulssilla saadaan nestettä imetyymään sisään ja pois materiaalista, jopa solutasolla, mikä aiheuttaa solujen repeytymistä ja auttaa materiaalin pilkkomisessa mikrotasolla. Näin saadaan myös mikrobit syvälle sisään 20 25 käsittelyvaiheen materiaaliin.

Keksinnön mukaisella esikäsittelylaitteella tapahtuvassa fragmentoinnissa saadaan jätemateriaalissa, vapautettua suuri määrä reaktiivisia pintoja, joiden kautta esimerkiksi mikrobit pääsevät tehokkaasti ja nopeasti vaikuttamaan jätemateriaaliin. Laitteella saadaan materiaalissa vapautettua reaktiivisia pintoja myös sellaisissa 30 kohdissa mihin tavaramaisella jauhamisella ei pystytä vaikuttamaan. Uskotaankin,

että keksinnöllä saavutetaan suuri etu aikaisempin menetelmiin verrattuna johtuu juuri siitä, että laitteella pystytään, tavanomaisista laitteista poiketen, vaikuttamaan jätemateriaaliin myös mikrotasolla.

Keksinnön mukaisessa ratkaisussa saadaan jätteen ja mikrobienväliset reaktiot käynnistymään jo esikäsittelyvaiheessa, syöttämällä mikrobit samanaikaisesti tai lähes samanaikaisesti jätteen kanssa esikäsittelylaitteeseen. Laitteessa mikrobit sekoittuvat tehokkaasti fragmentoituvaan jätteeseen ja pääsevät siten heti tehokkaaseen kosketukseen siinä vapautuvien reaktiivisiin pintoihin.

On myös huomattu, että monissa tapauksissa on edullista antaa jätteen esikäsittelyn tapahtua vedessä, joka näyttää helpottavan jätepartikkelien hajottamista. Vettä tai muuta nestettä voidaan lisätä käsittelyyn samalla jätteen kanssa.

Keksintö soveltuu käytettäväksi mitä erilaisimpien orgaanisia aineita sisältävien jätteiden hajotuskäsittelyssä. Jäte voi esimerkiksi käsittää biologisesti hajotettavissa olavia komponentteja sisältävää kiinteää jätettä ja/tai liettä, kuten yhdyskuntajätettä, jätevedenpuhdistuslaitoksista tulevaa liettä, maataloudesta tulevaa jätettä, kuten kotieläintaloudesta tulevaa jätettä, teurasjätettä, kalatalouden jätettä ja puutarhajätettä, elintarviketeollisuuden jätettä ja/tai jonkin muun teollisuuden jätettä.

Keksinnön mukainen esikäsittely soveltuu käytettäväksi niin anaerobisilla hakteercilla tapahtuvan hajotuksen, tyypillisesti mädätyksen, kuin aerobisilla bakteereilla tapahtuvan hajotuksen, tyypillisesti kompostoinnin, tai kaasutuksen esikäsittelyssä.

Tyypilliseen mädätykseen, eli anaerobisilla bakteereilla tapahtuvaan biologiseen hajotukseen, johdettavan jätteen tulee edullisesti olla liettä, joka on pumpattavissa mädätsreaktorina toimivaan hajotusreaktoriin. Lietteen pumpattavuus johtuu monesta seikasta, kuten lietteen viskositeetista ja lietteen sisältämien hiukkasten koosta ja muodosta, jolloin lietteen pumpattavuus saattaa vaihdella eri lietteillä vaikka kuiva-aineepitoisuus olisikin sama. Lietteen kuiva-aineepitoisuuden tulisi kuitenkin yleensä monessa biologisessa hajotusprosessissa olla noin 10 - 30 % kuiva-aineeksi laskettuna, jolloin se on pumpattavissa. Jos jäte on kuivaa, kuten esimerkiksi

kotitalouksista kerätty biojäte yleensä on, joudutaan jätteeseen lisäämään nestettä, jätteen liettämiseksi.

Esikäsittelyn tarkoituksesta on mm. muodostaa jätteestä pumpattava liete, jolloin esikäsittelylaitteeseen usein joudutaan lisäämään nestettä lietteen saattamiseksi pumpattavaan muotoon. Keksinnön mukainen laite soveltuu erittäin hyvin käytettäväksi jätteen liettämisessä. Laitteeseen on helppo samanaikaisesti jätteen kanssa syöttää sopiva määrä nestettä ja mahdollisesti muita liettämistä edesauttavia aincita. Laite fragmentoi ja homogenisoi aineet tehokkaasti ja nopeasti kestäväksi lietteeksi, jossa kaikille aineille saadaan erittäin suuri ja aktiivinen reaktiopinta-ala ja jossa ne tulevat hyvin kosketuksiin loistensa kanssa. Nyt on lisäksi yllättäen huomattu, että nesteen, kuten veden, lisäyksellä on edullinen vaikutus myös itse fragmentointi prosessiin, helpottaen ja nopeuttaen fragmentointia.

Esikäsittelylaitteeseen voidaan siis lisätä jätteen liettämistä edesauttamaan jotakin sopivaa nestettä, kuten raakavettä, prosessivettä, tai lietteestä prosessin jossakin vaiheessa erotettua nestettä, esimerkiksi hajotusreaktorissa muodostuvasta kiintoainejätteestä erotettua nestettä. Nestettä voidaan lisätä ennen tai jälkeen esikäsittelyynkin. Toisaalta voidaan liettämistä edesauttaa lisäämällä jätteeseen, tyypillisesti esikäsittelylaitteessa, jotakin muuta sopivaa hyvin nestepitoista ainetta, kuten ohutta jätclictettä, eli liettää, jonka kuiva-ainepitoisuus on hyvin pieni. Kierrättämällä takaisin nestettä tai liettää esikäsittelylaitteeseen saadaan samalla takaisinkierrätettyä hyödyllisiä mikrobeja.

Jätteeseen tai jättccstä muodostettuun lietteeseen voidaan esikäsittelylaitteessa lisätä muitakin hajotusprosessin kannalta tarpeellisia tai edullisia aineita, kuten jäljempänä pääasiallisesti mikrobiien avulla tapahtuva hajotusta aikaansaavia tai edesauttavia aineita, tyypillisesti anaerobisia bakteereita, katalyyttejä, entsyymejä, pH:ta säättäviä aineita, viskoiteettiin vaikuttavia aineita, lietteen lämpötilaan vaikuttavaa ainetta, kuten höyryä, ja mahdollisia muita aineita.

Anaerobiseen hajotukseen esikäsittelyä jätte voidaan haluttaessa jo esikäsittelylaitteessa pitää hapettomassa tilassa järjestämällä esikäsittelylaitteeseen esimerkiksi typpihuuhtelu.

Tarvittaessa voidaan esikäsittelylaite sulkea siten, että esikäsittely voi tapahtua yli- tai alipaineessa. Jäte voidaan tällöin syöttää sisään ja ulos laitteesta esimerkiksi sulkuveittilijä tai muuta tähän soveltuva venttiilia käyttäen.

5 Tarvittaessa voidaan esikäsittely tai varsinainen hajotus järjestää tapahtuvaksi määrätyssä pH:ssa lisäämällä jätteeseen esikäsittelylaitteessa pH:ta säättävää ainetta.

Vastaavasti voidaan esikäsittely tai varsinainen hajotus järjestää tapahtuvaksi määrätyssä lämpötilassa lisäämällä jätteeseen esikäsittelylaitteessa tai muualla höyryä tai muuta lämpötilaa kohottavaa ainetta.

10 Aerobiseen hajotukseen esikäsittelyä jätte voidaan puolestaan tehokkaasti tehdä ilmavaksi sekoittamalla siihen esikäsittelylaitteessa kuiviketta, kuten pieniä tikkuja, haketta, kuorta, olkia, kuivaa heinää tai turvetta. Esikäsittelyssä jätte voidaan hienontaa sellaiseen partikkelikokoon, että saadaan aikaan halutut hajotusreaktiot halutussa ajassa.

15 Tärkeänä keksinnön etuna voidaan pitää sitä, että keksinnön mukaisessa esikäsittelylaitteessa voidaan jätte ja mahdolliset muut laitteeseen lisättyt aineet fragmentoida niin, että ne saavat erittäin suuren ja aktiivisen reaktiopinta-alan. Tässä kaikki aineet voidaan homogenoida siten, että ne saatetaan erittäin tehokkaaseen kosketukseen toistensa kanssa. Tämä on erityisen tärkeää kun suureen määriin jätettä lisätään vain pieniä määriä muita aineita, kuten mikrobeja tai katalyyttia, joiden kuitenkin tulee tulla kosketukseen koko suuren jätemäären kanssa. 20 Jätte saadaan keksinnön mukaisessa esikäsittelyssä erittäin tchokkaasti ja tasaisesti kosketukseen hajottajabakteerien kanssa. Tämä edistää huomattavasti reaktioiden nopeutta ja täydellisyyttä varsinaisessa hajotusreaktorissa. Useat reaktiot voivat jo käynnistyä tai jopa osittain tapahtua esikäsittelylaitteessa.

25 Keksinnön mukaisessa esikäsittelyssä on mahdollista saada kaikki jätteeseen lisättävät komponentit samanaikaisesti syötettyä esikäsittelylaitteeseen, eikä siten tarvita muita erillisiä syöttöjä ja syöttökohtia.

Keksinnön mukaisessa esikäsittelylaitteessa jätepartikkeleihin muodostuu, partikkeliensä törkeyksistä törkeyspintoihin ja partikkeliensä fragmentoituessa, uusia

“puhtaita” pintoja, jotka näyttävät olevan aikaisempia “vanhoja” pintoja aktiivisemmat. Näihin pintoihin kosketukseen tulevat bakteerit näyttävät reagoivan erityisen nopeasti jätemateriaalin kanssa, jolloin bakteerien reaktiot pystyvät etenemään tavanomaista nopeammin partikkeliin sisällekin. Kun partikkeliit

5 keksinnön mukaisessa ratkaisussa jo esikäsittelyssä fragmentoidaan keksinnön ehdottamalla tavalla tulevat reaktiot nopeasti etenemään loppuun asti. Tavanomaisessa sekoituslaitteessa käsitellyissä partikkeleissa reaktiot tenevät huomattavasti hitaammin.

Näyttää siis siltä, että keksinnön mukaisessa monikehäisessä vastaiskumylliperiaatteella toimivassa esikäsittelylaite hiertää ja aktivoi laitteet läpi kulkevien partikkeliin pintoja. Pinnosta irtoaa atomeja, jolloin pinnat aktivoituvat ja tulevat erittäin reaktiivisiksi, mikä näyttää osaltaan selittävän miksi laitteessa voidaan aikaansaada erittäin nopeita ja tehokkaita reaktioita siihen syötettyjen komponenttien välillä.

15 Nyt esillä olevaa keksintöä selostetaan scuraavassa lähemmin oheisiin vain esimerkinomaisesti esitettyihin piirustuksiin viittaamalla, joissa

FIG. 1 esittää kaaviomaisesti jätteen määtäyslaitosta, jossa esikäsittelyissä sovelletaan keksinnön mukaista ratkaisua,

20 FIG. 2 esittää kaaviomaisesta pystysuoraa leikkausta keksinnön sovltamasta monikehäisestä vastaiskumyllyn periaatteella toimivasta viidellä kehällä varustetusta esikäsittelylaitteesta, kuviossa FIG. 3 esitetyn lähes vastaavanlaisen seitsemänkäisen laitteen esittämän leikkauskohdan AA mukaisesti,

25 FIG. 3 esittää kaaviomaisesti vaakasuoraa leikkausta toisesta keksinnön sovltamasta monikehäisestä vastaiskumyllyn periaatteella toimivasta seitsemällä kehällä varustetusta esikäsittelylaitteesta, kuviossa FIG. 2 esitetyn lähes vastaavanlaisen viisikehäisen laitteen esittämän leikkauskohdan BB mukaan, ja

FIG. 4 esittää kaaviomaisesti FIG. 2 mukaista poikkileikkausta keksinnön soveltamasta esikäsittelylaitteesta, jossa roottoriparilla on avoin uloin kehä.

Kuviossa FIG. 1 on esitetty orgaanista ainesta sisältävän jätteen, kuten yhdyskuntajätteen tai kotieläintaloudesta, sikaloista, teurastamoista tai clintarviketeollisuudesta tulevan jätteen määräyslaitos. Samanlaista laitosta voitaisiin käyttää myös muunlaisten määtettävien jätteiden käsittelyyn, kuten vedenpuhdistuslaitosten lietteiden käsittelyyn. Laitos käsittää keksinnön mukaisen esikäsittelylaitteen 10a sovilettuna määräysreaktorin 12, eli varsinaisen anaerobiseen toimivan hajotusreaktorin, eteen. Tämä laitos käsittää lisäksi toisen 10 esikäsittelylaitteen 10b sovitettuna laitokseen liitetyn kompostorin 14 eteen. Jäte tuodaan kuvion FIG. 1 esittämässä tapauksessa hajotusreaktoriin lietteen muodossa. Muissa keksintöä soveltavissa prosessissa voidaan hajottaa kuivaa tai vähemmän nestettä sisältäviä jätteitä.

Kuvion FIG. 1 mukaiseen laitokseen sekalainen orgaanista ainetta sisältävä jäte 16 tuodaan prosessiin karkealajittamon 18 kautta, jossa jätteestä voidaan esimerkiksi metallinerottimella 20 crottaa metalliromua. Vastaavissa muissa keksintööissä soveltavissa laitoksissa karkealajittamo voi niin haluttaessa käsittää muitakin karkeaa jätettä erottavia laitteita, kuten seularumpuja ylisuurten kappaleiden poistamiseksi. Keksinnönkin mukaisista menetelmistä sovellettaessa voidaan tarvittaessa ylisuuret 20 kappaleet poistaa kokonaan prosessista tai murskata hajottamossa ja palauttaa prosessiin. Keksinnön mukaisen esikäsittelylaitteen syöttöaukko ja ensimmäiset törnäyspinnoilla varustetut kehät voidaan kuitenkin muotoilla niin väljiksi, että laite pystyy vastaanottamaan suuriakin, kuten 100 - 300 mm, jopa 500 mm kappaleita.

Lajittamossa 18 olevaan jätteeseen, tai sinne menevään jätteeseen tai sieltä tulevaan 25 jätteeseen voidaan haluttaessa lisätä muita materiaalivirtoja 22, kuten muita jätteitä tai jätteenkäsittelyyn edullisesti vaikuttavia aineita.

Karkealajittamosta jäte johdetaan syöttöaukon 24 kautta kotelolla 26 varustettuun esikäsittelylaitteeseen 10a esikäsittelyäksi ennen syöttämistä varsinaiseen hajotusreaktoriin eli kuvion FIG. 1 tapauksessa määräysreaktoriin 12. Kotelolla 26 30 on seinämät 26'. Esikäsittelylaite 10a on monikehäisellä vastaiskumylyn periaatteella

toimiva laite, jossa jäte ja laitteeseen mahdollisesti lisättävä muu aines fragmentoidaan ja homogenisoidaan. Esikäsittelylaitteeseen 10a voidaan yhdestä tai useammasta siilosta 28 tai vastaavasta lisätä varsinaisen hajotuksen aikaansaavia anaerobisia mädätysbakteereita, katalyyttiä, entsyyymiä, liettämistä edesauttavia aineita, pH-tasoa säätävää ainetta ja/tai muita mädätysprosessin kannalta edullisia aineita. Aineet voidaan lisätä samasta siilosta tai eri siiloista.

Haluttaessa voidaan esikäsittely laitteessa 10a järjestää tapahtuvaksi anaerobisessa tilassa, eli hapettomassa tilassa, järjestämällä tilaan esimerkiksi typpi tai muu vastaava huuhtelu. Typpihuuhotelulla estetään hapen/ilman pääsy prosessiin, jossa se tappaisi anaerobiset bakteerit. Kuviossa FIG. 1 on esitetty typpikaasun syöttö 30 laitteeseen. Muitakin hajotusprosessin tai myös muiden jatkoprosessien kannalta edullisia kaasuja voidaan lisätä prosessiin. Esikäsittely voidaan myös haluttaessa järjestää tapahtuvaksi ali- tai ylipaineessa, jolloin laitteesta 10a tehdään täysin suljettu ja syötöt ja poistut järjestetään tapahtuvaksi paineventtiilien kautta.

15 Prosessin kannalta tarpeellisia aineita voidaan tarvitaessa myös tai vaihtoehtoisesti lisätä esikäsittelylaitteesta 10a poistuvaan lietettyyn materiaalivirtaan putkessa 32, siilosta 34.

Esikäsittelylaitteeseen 10a lisätään putkella 36 nestettä fragmentoinnin edesauttamiseksi ja laitteeseen johdetun jätteen ja muun aineksien liettämiseksi, 20 edullisesti pumpattavaksi lietteeksi. Neste voi olla myöhemmin prosessista erotettua nestettä, kuten kuviossa on osoitettu, ja/tai esimerkiksi raakavettä.

Liete pumpataan putkessa 32 pumpulla 38 mädätyreaktorin 12 yläosaan sen syöttöaukkoon 40. Liete voidaan haluttacessa siirtää mädätyreaktoriin muillakin laittcilla, kuten poistoruuvilla tai vastaavalla. Lietteen syöttö reaktoriin voi tietenkin tapahtua reaktorin sivusta tai pohjasta niin haluttaessa. Liete voidaan haluttaessa lämmittää, höyryllä tai kuumalla vedellä, sopivan lämpötilaan esimerkiksi kuvion esittämällä lämmönvaihtimella 42.

Tarvittaessa voidaan esikäsittelylaitteen 10a ja varsinaisen mädätyksreaktorin 12 väljin sovittaa jokin sinänsä tunnettu muu laite, kuten hydrolyysireaktori 43, esikäsittelymään jätclietettä.

Mädätyksreaktorista 12 mädätetyn liettoon ravinnerikasta kiintojätettä sisältävä jätte 5 poistetaan kuvion esittämässä tapauksessa reaktorin alaosaan sovitettuun poistoaukoon 44 kautta. Mädätyksreaktorissa syntyvä metaani, CH₄, ja hiilidioksidi, CO₂, sekä mahdollisesti muut muodostuvat kaasut poistetaan poistoputkella 46 kaasusäiliöön 48. Kaasua voidaan käyttää polttokaasuna polttokattilassa 50, kuuman veden ja/tai höyryyn tuottamiseksi. Saatua höyryä voidaan käyttää sähköntuottamiseen 10 turbiinilaitoksessa 52 ja/tai prosessissa lämmitykseen, kuten lietteen lämmittämiseen lämmönvaihtimessa 42.

Mädätyksreaktorista poistuvasta kiintojätteestä erotetaan nestettä kiintojätteen 15 saattamiseksi jatkokäsittelyn kannalta sopivan muotoon. Tarvittaessa voidaan mädätyksestä tulevaa kiintojätettä pitää tarvittavan varoajan yli 70°C asteen lämpötilassa. Nestettä voidaan poistaa kiintojätteestä jollakin sinänsä tunnetulla mekaanisella veden erottimella, kuten suotimella, puristimella tai lingolla, ja/tai kuivurilla. Erotettu neste voidaan johtaa vedenpuhdistukseen 56. Osa erotetusta nesteestä voidaan palauttaa putkella 36 esikäsittelylaitteeseen liettämiseen.

Erotettu ja vedenerottimessa 54 mahdollisesti myös kuivattu mädätyksen kiintojäte, 20 joka kuivauksessa mahdollisesti on agglomeroitunut jopa suhteellisen suuriksi aggregaateiksi, voidaan johtaa aerobiseen loppuhajotukseen kompostoriin 14 tai vastaavaan. Tällöin on edullista kuvion FIG.1 esittämällä tavalla CNSIN esikäsittelylaite 10b, agglomeroitunut kuivattu kiintojäte kaksinnon mukaisessa esikäsittelylaitteessa 10b, 25 jossa kiintojäte fragmentoidaan ja homogenisoitaaan varsinaisen aerobisen hajotuksen tehostamiseksi. Esikäsittelylaite 10b voi periaatteeltaan olla samanlainen kuin esikäsittelylaite 10a. Siinä voi kuitenkin yleensä olla vähemmän törmäyspintoja ja roottoreita kuin laitteessa 10a ja ne voivat olla hitaampia, koska agglomeraatit ovat suhteellisen helposti hajotettavissa. Tehokasta fragmentointia ei yleensä tarvita, pelkkä sekoitus riittää. Laitteeseen 10b voidaan kiintojätteen lisäksi lisätä siilosta 58 30 sopivia mikrobeja, aerobisia baktereereita, mahdollisesti jotakin katalyyttia, entsyyymejä,

pH-tasoa säätäviä aineita ja/tai muita hajotuksen kannalta sopivia lisääaineita. Lisäksi voidaan siilosta 60 laitteeseen 10b lisätä jotakin sopivaa kuiviketta, kuten haketta, pieniä oksia, kuorta, olkea, kuivaa heinää, turvetta tai muuta vastaavaa, kiintojätteen pitämiseksi ilmanavaa. Esikäsitlety kiintojäte johdetaan kompostorjiin 14, joka voi olla 5 mikä tahansa sinäsä tunnettu kompostointiin sopiva laite.

Kuviossa FIG. 1 on esitetty prosessi, jossa esikäsitleylaiteita käytetään sekä jätteen mädätyksen että kompostoinnin yhteydessä. Keksinnön mukaista menetelmää ja laitetta voidaan tieteenkin mainitussa prosessissa käyttää vain joko mädätyksen tai kompostoinnin yhteydessä. Toisaalta voidaan kcksintöä soveltaa myös sellaisissa 10 prosesseissa, joissa jätettä käsittellään vain mädättämällä tai kompostoinnilla, tai jollakin muulla vastaavalla tavalla hajottamalla.

Keksinnön mukainen laite soveltuu käytettäväksi mitä crilaisimpien sinäsä tunnettujen hajotusprosessien csikäsittelyssä, joissa on edullista fragmentoida ja homogenisoida hajotettava materiaali ennen varsinaista hajotusprosessia. Laite 15 soveltuu myös hajotusreaktoreista saatavien kiinteiden jätteiden käsittelyyn, näiden jätteiden saattamiseksi hyötykäyttöön, erityisesti silloin kun kiinteän jätteen homogenisoinnista on etua jatkoprosessia ajatellen.

Kuviossa FIG. 2 on esitetty, kuviossa FIG.3 esittämässä leikkauskohdassa AA tehty, 20 pystysuora poikkileikkaus tyypillisestä keksinnön soveltamasta esikäsitleylaitteesta 10a tai 10b, jossa on viisi kehää. Kuviossa FIG. 3 on esitetty, kuviossa FIG. 2 esittämässä leikkauskohdassa BB tehty, vaakasuora poikkileikkaus vastaavanlaisesta esikäsitleylaitteesta 10a tai 10b, jossa on seitsemän kehää.

Kuvioiden FIG. 2 ja FIG. 3 esittämät laitteet käsittävät kaksi kotelon 26 sisään sovitellua samankeskistä roottoria 62, 64, eli 25 - ensimmäisen roottorin 62, johon on, kuvion FIG. 2 tapauksessa kolmelle, roottorin kanssa samankeskiselle kehälle 1, 3 ja 5, kiinnitetty siipiä, kuten 1a,b,c, ja 3a,b,c..., joissa on törmäyspinnat a', b', c'..., ja - toisen roottorin 64, johon on, Kuvion FIG. 2 tapauksessa kahdelle, niin ikään roottorin kanssa samankeskiselle kehälle 2 ja 4 kiinnitetty siipiä, kuten 2a,b,c..., 30 joissa törmäyspinnat a', b', c'....

Kuvion FIG.3 tapauksessa sekä roottorilla 62 että 64 yksi siivillä varustettu kehä enemmän kuin kuvion FIG. 2 roottoreilla. Ensimmäisellä roottorilla 62 on siten neljä kehää 1,3,5 ja 7 ja roottorilla 64 kolme kehää 2, 4 ja 6, joille on kiinnitetty siipiä, joissa on törmäyspinnat a', b', c'....

5 Siipiä poikkileikkausprofiili on kuvioiden FIG. 2 ja FIG.3 tapauksissa suorakaiteenmuotoinen ja käännetty siten, että siipien törmäyspinnat ovat sääteensuuntaiset. Yhden tai useamman siiven törmäyspinta voi poiketa säteen suunnasta. Siipien poikkileikkausprofiili voi luonnollisesti olla suorakaiteen muodosta poikkeavaa, esimerkiksi kolmion muotoinen.

10 Roottorit 62, 64 voivat vapaasti pyöriä vastakkaisiin suuntiin. Eri roottoreiden kehät 1, 3, 5 ja 7 ja 2, 4, 6 on sovitettu keskenään lomittain kuvion FIG. 3 osoittamalla tavalla. Toinen roottoreista voi olla staattori. Kuvioissa ei ole esitetty roottoreiden pyörittämiseen tarpeellisia sinänsä tunnettuja käyttölaitteita, kuten moottoreita, jotka voivat olla sovitettu koteloon.

15 Kuviosta FIG. 3 voidaan nähdä ensimmäisen roottorin 62 törmäyspinnoilla varustettujen siipiä, kuten 1a,b,c..., ja 7a,b,c..., sekä toisen roottorin 64 törmäyspinnoilla varustettujen siipiä, kuten 2a,b,c..., sijoitus kehiin 1 - 7. Törmäyspintojen muodostamat kehät ovat pienien vaakasuoran välimatkan L päässä toisistaan. Tämä etäisyys voi kaikkien vierekkäisten kehien välillä olla sama, tyypillisesti noin 2 - 4 mm. Toisaalta voi kehien välinen etäisyys L olla pienenevä laitteen keskustasta ulospäin mentäessä, eli esimerkiksi > 3mm sisimpien kehien välillä ja < 1 mm, uloimpien kehien välillä.

20 Uloimman kehän 7 ja kotelon seinämän 26' väli 25' muodostaa renkaan tai sylinterinmuotoisen roottoreita kohti avonaisen kourun, jota pitkin kehien 1-7 läpi kulkenut esikäsiteiltä materiaali ohjautuu kotelon kuviossa FIG. 3 esitettynä poistoaukkoon 25.

25 Siipiä välillä, etäisyys S, on uloimmilla kehilla 6 ja 7 on kuvion FIG. 3 esittämässä edullisessa ratkaisussa huomattavasti pienempi kuin sisimmillä kehilla 1 - 2. Etäisyys S voisi olla samakin. Kuvion FIG. 3 mukainen ratkaisu mahdolistaa sen, että

laitteeseen voidaan syöttää materiaalivirtoja, joita sisältävät suhteellisen suuria karkeitakin agglomeraatteja. Pienempi etäisyys S uloimilla kehillä mahdollistaa agglomeraattien hyvän hienonnuksen.

Olennainen etu saavutetaan kun siipien lukumäärä ja kehien väliset etäisydet, ns. 5 tiukkuus, voidaan valita kulloisenkin tarpeen mukaan. Sekä kehien välinen etäisyys että siipien välinen etäisyys voidaan järjestää pienemään ulkokehää kohti, jolloin fragmentoitavat agglomeraatit tms. joutuvat ulkokehää kohti virratessaan yhä tiukkeneviin tiloihin, mikä tehostaa fragmentointia.

Jätellä ja mahdollista muuta materiaalia syötetään laitteeseen syöttöaukosta 24, mikä 10 on mahdollista koska roottorien akselit sijaitsevat sisäkkäin roottoreiden alapuolella. Käsitelty jäte poistetaan tangentiaalisesta aukosta 25. Esikäsittelylaitteeseen syötetty 15 jäte työntyy syöttöaukosta 24 ulospäin kohti ensimmäisen roottorin 62 sisintä eli laitteen järjestyksessä ensimmäistä kehää 1, jossa jäte kohtaa kehän siipien törmäyspinnat a', b', c', ... Näistä pinnoista jäte linkoutuu suurella liike-energialla takaisinpäin ja samalla ulospäin kohti toisen roottorin 64 ensimmäistä kehää 2 törmäten siinä olevien vastakkaiseen suuntaan pyörivien siipien törmäyspintoihin a', b', c', ... Näistä törmäyspinnoista jäte linkoutuu jälleen suurella liike-energialla vastakkaiseen suuntaan ja ulospäin kohti ensimmäisen roottorin 62 toista kehää 3 ja siinä olevien siipien törmäyspintoja. Näin jäte ja mahdollinen muu aines jatkaa 20 kulkuaan törmäten jokaisella kehällä suurilla liike-energialla kyseessä olevien kehien siipien törmäyspintoihin a', b', c', ... Vastakkaisiin suuntiin suurilla, 1500 - 3000 1/min, tyypillisesti noin 1600 1/min, nopeuksilla pyörivät roottorit aikaansaavat voimakkaita keskipakovoimia, jotka ylläpitävät tehokasta virtausta laitteessa.

Kuviossa FIG. 4 on esitetty muunnos kuvion FIG. 2 esittämästä laitteesta. FIG. 4 25 esittää laittcon, jossa kotelon seinämät 26' ovat matkan päässä roottorien uloimmaista kehäästä 5, jolloin roottoreiden ja kotelon seinien väliin jää väljä tila 70, johon jäte sinkoutuu uloimman kehän 5 siipien törmäyspinnoilta a', b', c', ... Osa jätteestä voi vapaasti pudota alas kotelon suppilomaiseen pohjaan 27, osa sinkoutuu kotelon seinämiin 26' saakka ja valuu näitä seinämää pitkin alas pain kohti suppilomaisessa 30 pohjassa olevaa poistoaukkoa, 27'.

Keksinnön mukaisen menetelmän ja laitteen etuina voidaan erityisesti mainita se, että

- jätemateriaaliin ja muuhun tähän materiaaliin mahdollisesti lisättävään
- kiintoaineeseen muodostuu laitteessa tuoreita erittäin reaktiivisia pintoja, jolloin
- esimerkiksi hajotusbakteerit pääsevät näiden pintojen kautta lehokkaasti

5

- vaikuttamaan jätemateriaaliin ja nopeuttamaan hajotusprosessia,
- lähes kaiken kokoisista kappaleista muodostuvaa jätemateriaalia voidaan syöttää
- laitteeseen, ainoastaan laitteen sisimmän kehän halkaisijan rajoittaessa syöttöä,
- kaikki syötetty jätemateriaali joutuu välittömästi koosta riippumatta toistuvien ja
- suuntaa muuttavien voimakkaiden iskujen, leikkausvoimien ja turbulenssin kohteeksi,

10

- käsittely antaa jätemateriaalille syklisiä ylipaine-alipaineshokkeja, mikä edesauttaa
- fragmentointia eli jätekomponenttien irtoamista toisistaan ja pitämistä irti toisistaan,
- ja että
- jätemateriaalista saadaan fragmentoinnilla ja homogenisoinnilla muodostettua
- koostumukseltaan tasainen irrallinen jäteaines, mikä on edullista jätteen

15

- jatkokäsittelyn kannalta.

Keksintöä ei ole tarkoitus rajoittaa edellä esimerkinomaisesti esitettyihin sovellutuksiin, vaan keksintöä on tarkoitus voida laajasti käyttää patenttivaatimusten määrittelemissä rajoissa.

18
L 2Patenttivaatimukset

1. Menetelmä orgaanista ainetta sisältävän jätteen biologiseksi ja/tai kemialliseksi hajottamiseksi, joka menetelmä käsittää
 - jätteen esikäsittelyn ja
- 5 - jätteen varsinaisen biologisen ja/tai kemiallisen hajotuskäsittelyn, joka tapahtuu hajotusreaktorissa (12, 14) tai vastaavassa ja joka ainakin osittain tapahtuu mikrobiien, tyypillisesti aerobisten ja/tai anaerobisten bakteerien, avulla, tunnettu siitä, että jätteen esikäsittely käsittää jätteen fragmentoinnin ja homogenisoinnin monikehäisen
- 10 vastaiskumylyn periaatteella toimivassa esikäsittelylaitteessa (10a, 10b), jossa on
 - syöltöaukolla (24) ja poistoaukolla (25, 27') varustettu kotelo (26),
 - kotelon sisään sovitettu ensimmäinen roottori (62), joka on varustettu siivillä (1a,b,c,..., 3a,b,c,...,...), joissa on törmäyspinnat (a', b', c',...) ja jotka muodostavat yhden tai useamman, tyypillisesti vähintään kaksi, mainitun roottorin kanssa samankeskistä kehää (1, 3, 5), ja
- 15 - kotelon sisään sovitettu ensimmäisen roottorin (62) kanssa samankeskinen staattori tai vastakkaiseen suuntaan pyörivä toinen roottori (64), joka staattori tai toinen roottori on varustettu siivillä (2a,b,c,...,), joissa on törmäyspinnat (a', b', c',...) ja jotka muodostavat yhden tai useamman, tyypillisesti vähintään kaksi, mainitun staattorin tai toisen roottorin kanssa samankeskistä kehää (2, 4, 6), jotka on sijoitettu lomittain ensimmäisen roottorin kehän tai kehien kanssa, jolloin jätte syötetään esikäsittelylaitteen (10a, 10b) syöltöaukosta (24) siipien (1a,b,c,..., 2a,b,c, 3a,b,c,..., ... 7a,b,c,...) muodostamien kchin (1, 2, 3,...7) keskiöön, josta jätte on järjestetty siirtymään roottorin tai roottorien (62, 64) vaikutuksesta uloimpien siipien (7a,b,c,...) muodostaman kehän (7) ulkokehälle ja siitä edelleen ulkokehään yhteydessä olevaan poistoaukkoon (25, 27').
- 20 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että jätte käsittää biologisesti hajotettavissa olevia komponentteja sisältävää kiinteää jätettä ja/tai liettä, kuten yhdyskuntajätettä, jätevedenpuhdistuslaitoksista tulevaa liettä, maataloudesta tulevaa jätettä, kuten kotieläintaloudesta tulevaa jäleitä, teurasjätettä,
- 25 30

kalataloudesta tulevaa jätettä ja puutarhajätettä, clintarviketeollisuuden jätettä ja/tai jonkin muun tcolliisuuden jätettä.

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että

- jätteen esikäsittely käsittää jätteen liettämisen pumpattavaksi lietteeksi, tyypillisesti 5

10 - 30 % kuiva-ainepitoisuuden omaavaksi lietteeksi, jolloin

- jätteeseen lisätään lietten muodostamiseen tarvittava määrä nestettä, kuten raakavettä, prosessivettä, jätevettä tai korkean nestepitoisuuden omaavaa liettä, ja

- jäte fragmentoidaan esikäsittelylaitteessa lietten muodostamisen kannalta

10

sopivan partikkelikokoon, tyypillisesti raekokoon, jossa yli 95 % on alle 5 mm, tyypillisimmin siten, että yli puolet on alle 3 mm, ja että

- jätteen varsinainen hajotuskäsittely käsittää esikäsittelyssä muodostetun lietten mädytyksen anaerobisten bakteerien avulla, jolloin hajnamistuottaina syntyy mm. metaanikaasua ja hiilidioksidia sisältävää biokaasua.

15 4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että

esikäsittelylaitteeseen (10a) ja/tai esikäsittelylaitteesta poistuvaan jätcvirtaan lisätään jätteen lisäksi)

- jätteen biologista hajoamista aikaansaavia mikrobeja, kuten anaerobisia tai aerobisia bakteereita ja/tai muuta jätteen hajoamista edistävää ainetta, kuten katalyyttia tai entsyyymiä,

20

- mikrobeja sisältävää prosessivettä, jota on erotettu jätteestä esikäsittelyn jälkeen, varsinaisessa hajotuskäsittelyssä tai sen jälkeen ja/tai

- mikrobeja sisältävä käsityyvä jätettä, esikäsittelylaitteesta tai varsinaisessa hajotuskäsittelystä, joka jätteetakaisinkierrätetään esikäsittelylaitteen syöttöaukkoon.

25

5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että

anaerobista hajotuskäsittelyä varten esikäsiteitävästä jätteestä poistetaan esikäsittelyssä ilmaa, tyypillisesti typpikaasuhuuhtelulla.

6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että

30 - aerobista hajotuskäsittelyä varten esikäsiteitävä jätte saatetaan esikäsittelylaitteessa

ilmavaksi lisäämällä jätteeseen kuiviketta, kuten pieniä oksia, kuorta, haketta, olkia, kuivaa heinää tai turvetta.

7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että se käsitteää seuraavat peräkkäiset vaiheet, joissa

- 5 - ensimmäisestä esikäsittelystä (10a) tuleva käsitelty jätte hajotetaan biologisesti ensimmäisessä varsinaisessa hajotuskäsittelyssä (12) anaerobisten bakteerien avulla, siten että syntyy mm. metaania ja hiilidioksidia sisältävää biokaasua,
- hajotuskäsittelystä (12) jäljelle jäävästä kiintojätteestä erotetaan jatkokäsittelyn kannalta ylimääriinen neste ja jäljelle jäävä kiintojäte johdetaan toiseen esikäsittelyyn (10b) käsiteltäväksi toisessa monikehäisen vastaiskumylyn periaatteella toimivassa esikäsittelylaitteessa, ja
- toisesta esikäsittelylaitteesta (10b) tuleva esikäsitelty jätte hajotetaan toisessa hajotuskäsittelyssä (14) biologisesti aerobisten bakteerien avulla tai kaasuttamalla kaasutusreaktorissa, siten että syntyy mm. hiilimonoksidia ja vetyä sisältävää polttoaineeksi kelpaavaa kaasua.

8. Patenttivaatimuksen 8 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että ensimmäisessä hajotuskäsittelyssä käsiteltyä jätettä käsitellään toisessa esikäsittelyssä

- hienontamalla jätte toisen hajotuskäsittelyn kannalta sopivan partikkelikokoon ja
- saattamalla jätte ilmavaksi lisäämällä jätteeseen toisessa esikäsittelylaitteessa

20 kuiviketta, kuten pieniä oksia, haketta, kuorta, olkia, kuivaa heinää tai turvetta.

9. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että menetelmä käsitteää esikäsittelylaitteessa tapahtuvan esikäsittelyn ja hajotusreaktorissa anaerobisilla baktereilla tapahtuvan varsinaisen hajotuskäsittelyn välissä tapahtuvan jätteen hydrolysoinnin (43) hydrolysointi baktereilla

25 hydrolysointireaktorissa.

10. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että

jätte valmistellaan esikäsittelyä varten

- poistamalla jätteestä yli suuret metalliset tai muut ei orgaanista alkuperää olevat kappaleet karkealla seulalla, metallierottimella (20), käsin tai muulla sopivalla tavalla

ja/tai

- murskaamalla yli suuret kappaleet.

11. Patenttivaatimuksen I mukainen menetelmä, tunnettua siitä, että

jätteen esikäsittely tapahtuu jatkuvatoimisesti ja/että jätteen viipymäaika jätteen

5 esikäsittelylaitteessa on < 10 sekuntia, tyypillisesti alle 5 sekuntia, tyypillisimmin alle 1 sekuntia.

12. Patenttivaatimuksen I mukainen menetelmä, tunnettua siitä, että

- jätettä esikäsitellään esikäsittelylaitteessa yli- tai alipaineessa ja/tai että

- jätteen lämpötilaa nostetaan jätteen esikäsittelylaitteessa, esimerkiksi johtamalla

10 jätteeseen lämmintä nestettä tai höyryä.

13. Biologisesti hajotettavan jätteen esikäsittelylaite (10a, 10b), jossa jäte ja

jätteeseen mahdollisesti lisättävät lisääineet, kuten mikrobit, katalyytit, entsyymit,

nesteet ja kuivikkot, fragmentoidaan ja homogenisoidaan toistensa kanssa ennen

jätteen varsinaista hajottamista hajotusreaktorissa (12, 14), tunnettua siitä, että laite,

15 joka toimii monikehäisen vastaiskumylyn periaatteella, käsittää

- kotelon (26),

- kotelon sisään sovitettun ensimmäisen roottorin (62), joka on varustettu siivillä

(1a,b,c..., 3a,b,c..., 7a,b,c..), joissa on törmäyspinnat (a', b', c', ..) ja jotka muodostavat

yhden tai useamman, tyypillisesti vähintään kaksi, mainitun roottorin kanssa

20 samankeskisen kehän (1,3,5..7), ja

- kotelon sisään sovitettun ensimmäisen roottorin kanssa samankeskisen staattorin tai

vastakkaiseen suuntaan pyörivän toisen roottorin (64), joka staattori tai toinen

roottori on varustettu siivillä (2a,b,c...), jossa on törmäyspinnat (a', b', c',....) ja jotka

muodostavat yhden tai useamman, tyypillisesti vähintään kaksi, mainitun staattorin

25 tai toisen roottorin kanssa samankeskisen kehän (2,4,6,..), jotka on sijoitettu

lomittain ensimmäisen roottorin kehän tai kehien kanssa;

- koteloon muodostetun syöttöaukon (24), joka on yhdistetty siipien muodostamien kehien (1, 2, 3,...7) keskiöön, ja

- koteloon muodostetun poistoaukon (25, 27'), joka on yhteydessä siipien

30 muodostaman uloimman kehän (7) ulkokehään.

14. Patenttivaatimuksen 13 mukainen laite, tunnettua siitä, että laite on jatkuvatoiminen.

15. Patenttivaatimuksen 13 mukainen laite, tunnettua siitä, että laitteen poistoaukko (25, 27') on yhdistetty jätteenkuljetusputkeen (32),
 5 - jossa on pumppu (38) esikäsitellyn jätteen kuljettamiseksi mainitussa putkessa, ja - joka on virtausyhteydessä varsinaiseen hajotusreaktoriin (12).

16. Patenttivaatimuksen 13 mukainen laite, tunnettua siitä, että laitteessa on putki (36) tai vastaava poistoaukosta (25, 27') poistuvan esikäsitelbyn jätteen takaisinkuljettamiseksi laitteen syöttöaukkoon.

10 17. Patenttivaatimuksen 13 mukainen laite, tunnettua siitä, että kotelon seinämät (26') ovat välimatkan päässä roottorien/staattorin törmäyspintojen muodostaman uloimman kehän (7) ulkokehästä, jolloin törmäyspintojen muodostamista kehistä uloimpaan jää avoin ulkokehä, josta jäte tai liete pystyy sinkoutumaan radiaalisesti ulos useaan suuntaan, edullisesti poistettavaksi kotelon pohjassa (27) olevan poistoaukon (27') kautta.

18. Patenttivaatimuksen 13 mukainen laite, tunnettua siitä, että kotelon seinämät (26') muodostavat roottorien/staattorin törmäyspintojen muodostaman uloimman kehän ulkokehän ympärille tangentiaalisella poistoaukolla varustetun kanavan (25'), joka ohjaa uloimmista törmäyspinnoista ulospäin sinkoutuvan jätteen kulkemaan 20 tangentiaaliseksi kohti poistoaukkoa (25).

19. Patenttivaatimusten 13 - 17 mukaisen laitteen käyttö orgaanista ainetta sisältävän jätteen esikäsitteilyssä, ennen jätteen biologista hajottamista hajotusreaktorissa anacrobisin tai aerobisin baktereinein, tai ennen näiden biologisten hajottamisreaktioiden yhteydessä tapahtuvaa jätteen hydrolysoimista tai kaasutusta.

L3

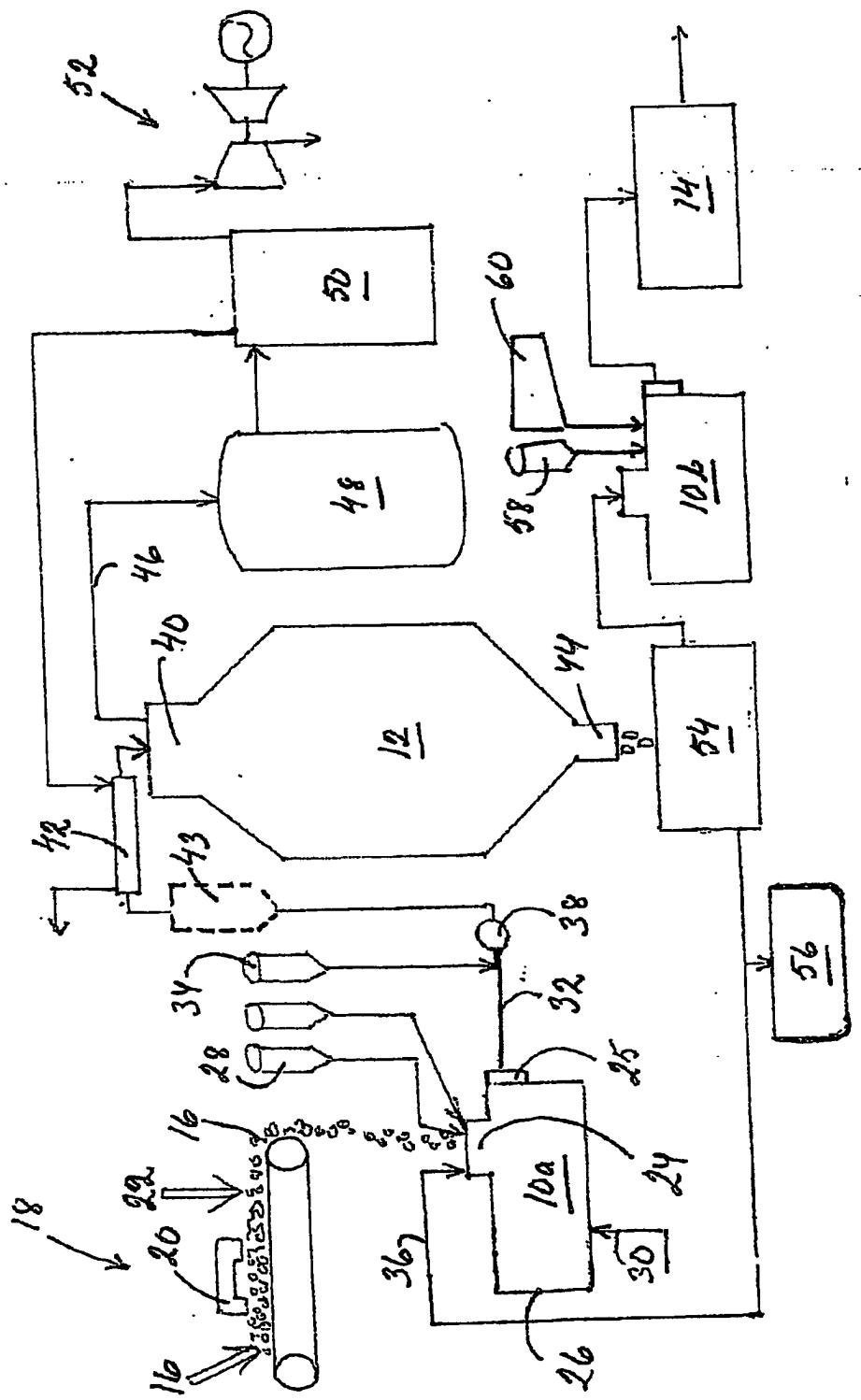


FIG. 1

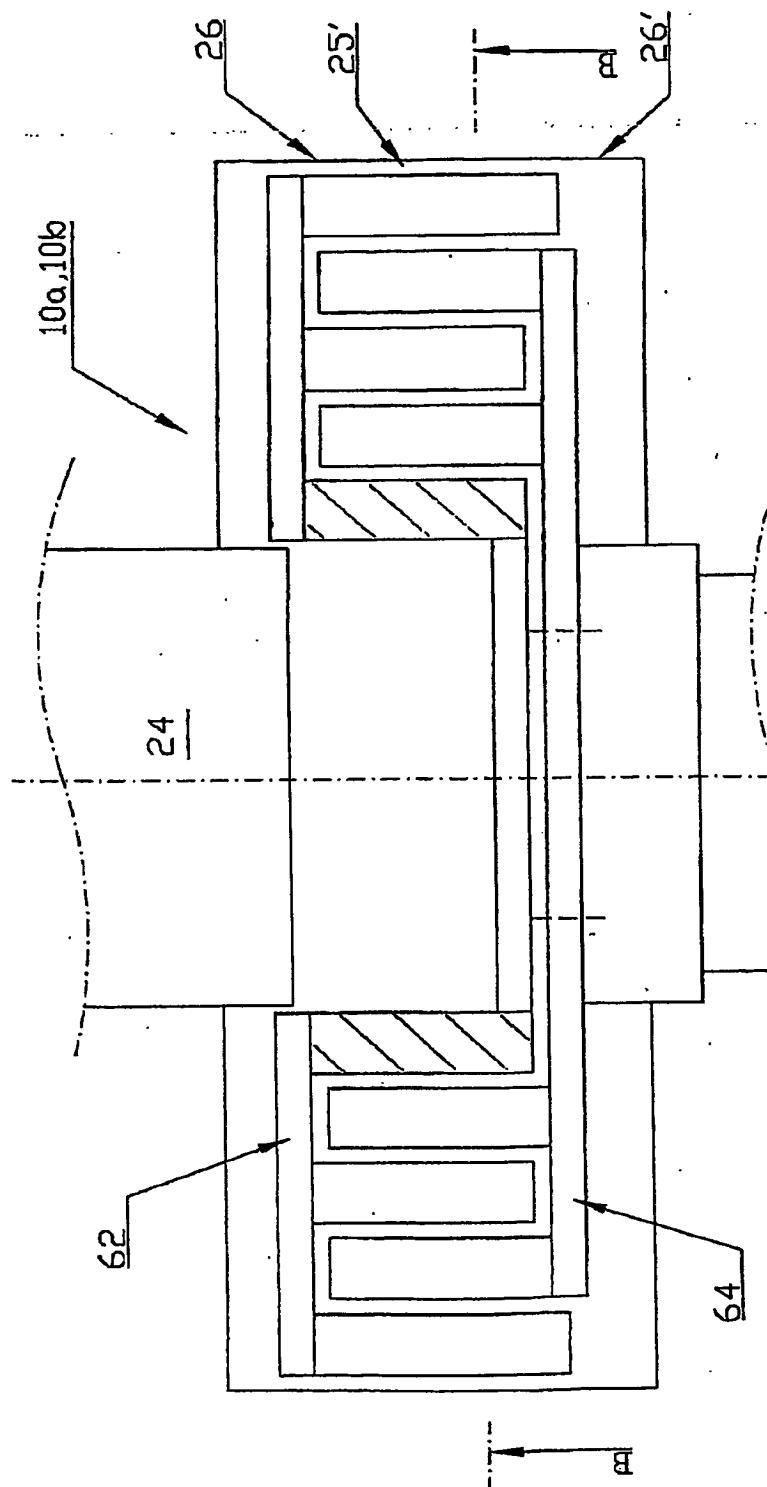
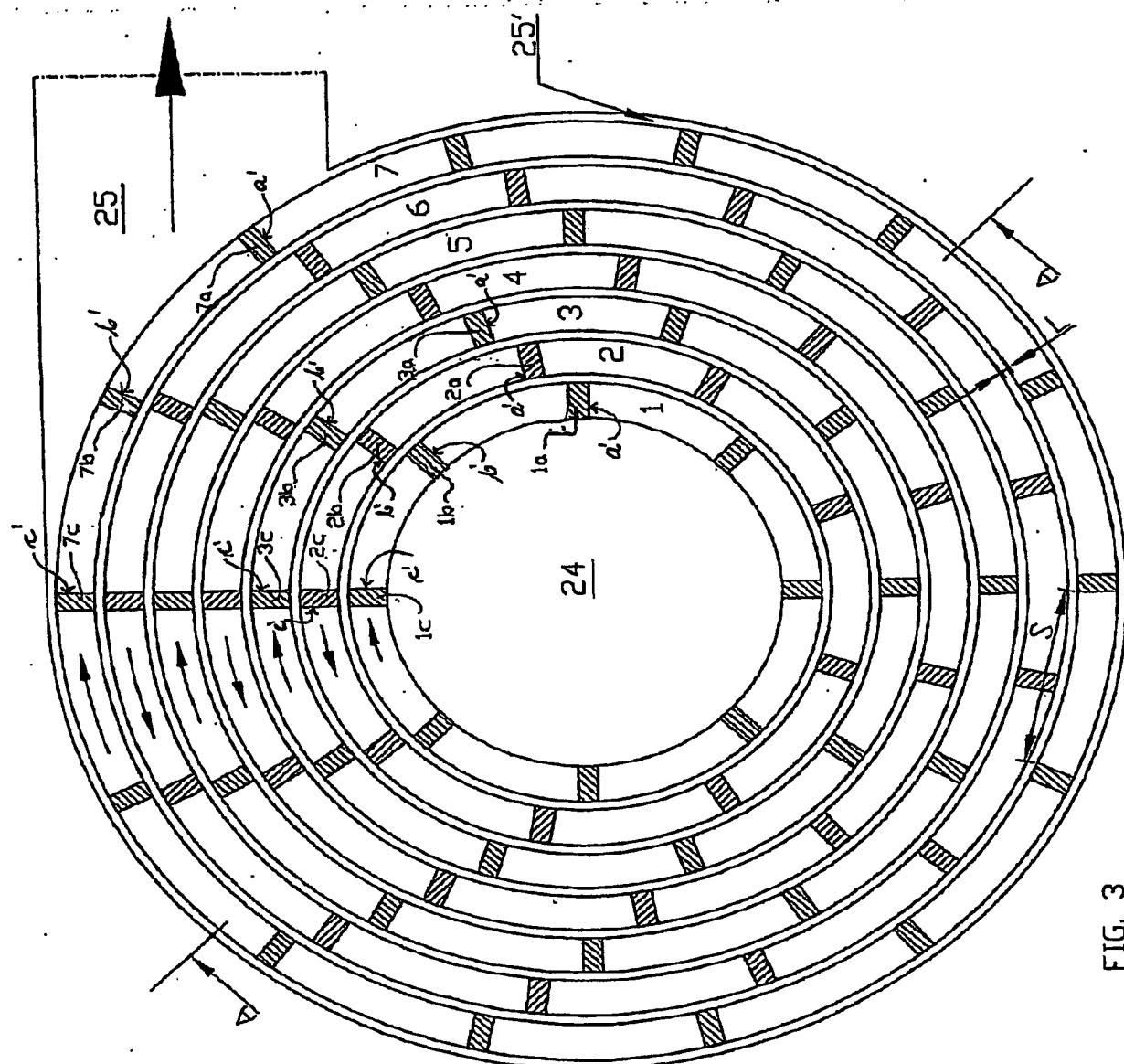


FIG. 2

L3

3



3

L 3

4

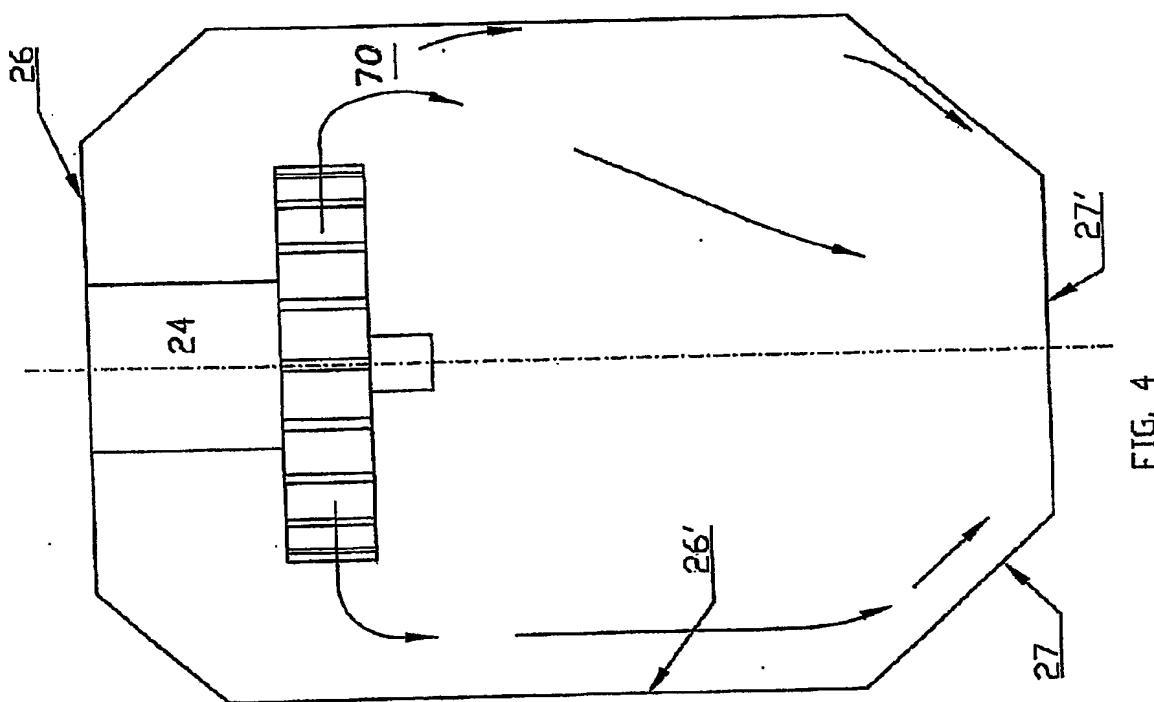


FIG. 4

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.